

This Page Is Inserted by IFW Operations
and is not a part of the Official Record

BEST AVAILABLE IMAGES

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images may include (but are not limited to):

- BLACK BORDERS
- TEXT CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES
- FADED TEXT
- ILLEGIBLE TEXT
- SKEWED/SLANTED IMAGES
- COLORED PHOTOS
- BLACK OR VERY BLACK AND WHITE DARK PHOTOS
- GRAY SCALE DOCUMENTS

IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.

**As rescanning documents *will not* correct images,
please do not report the images to the
Image Problem Mailbox.**

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : **2002-266816**

(43)Date of publication of application : **18.09.2002**

(51)Int.Cl.

F15D 1/10

A63B 69/00

B63B 1/34

B64C 21/10

(21)Application number : **2001-114609**

(71)Applicant : **JAPAN ATOM ENERGY RES INST**

(22)Date of filing : **07.03.2001**

(72)Inventor :

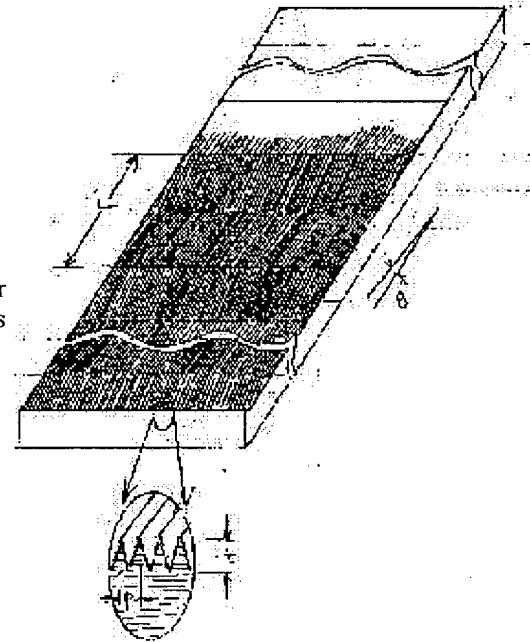
AKINO NORIO
KUBO SHINJI
TAKASE KAZUYUKI
HINO RYUTARO
SAI HIROAKI

(54) TURBULENCE FRICTIONAL RESISTANCE REDUCING SURFACE

(57)Abstract:

PROBLEM TO BE SOLVED: To reduce the turbulence frictional resistance on a libretto face.

SOLUTION: The turbulence frictional resistance is generated when the fluid of low speed near a surface and the main current of high speed flowing on a central part are strongly mixed by a vortex structure actively generated and grown near a surface of a body. On the vibrating face, the vortex structure near the surface is torn off by the lateral motion of the surface, and the rectilinear motion of the main current, and the generation and the growing of the vortex structure are inhibited, as a result the large turbulence frictional resistance is reduced. On the proposed libretto surfaces arranged in zigzag (or curved line), the turbulence structure near a wall flows laterally along grooves of the librettos while periodically laterally changing its advancing direction, and the rectilinear flow structure is produced on the main current, the flow structure similar to the vibrating surface can be produced between the main current and the flow near the wall face. Whereby the large fluid friction reducing effect similar to that by the surface having the grooves of the librettos arranged in zigzag (or curved line) and the vibrating surface can be produced.



LEGAL STATUS

(19) 日本国特許庁 (JP)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開2002-266816

(P2002-266816A)

(43) 公開日 平成14年9月18日 (2002.9.18)

(51) Int.Cl.⁷
F 15 D 1/10
A 63 B 69/00
B 63 B 1/34
B 64 C 21/10

識別記号
512

F I
F 15 D 1/10
A 63 B 69/00
B 63 B 1/34
B 64 C 21/10

マーク (参考)

審査請求 未請求 請求項の数2 書面 (全4頁)

(21) 出願番号 特願2001-114609(P2001-114609)

(22) 出願日 平成13年3月7日 (2001.3.7)

特許法第30条第1項適用申請有り 2000年9月8日
社団法人日本機械学会発行の「流体工学部門講演会 講演
概要集」に発表

(71) 出願人 000004097
日本原子力研究所
東京都千代田区内幸町2丁目2番2号

(72) 発明者 秋野 韶夫
茨城県東茨城郡大洗町成田町字新堀3607番
地 日本原子力研究所大洗研究所内

(72) 発明者 久保 真治
茨城県東茨城郡大洗町成田町字新堀3607番
地 日本原子力研究所大洗研究所内

(74) 代理人 100089705
弁理士 社本 一夫 (外5名)

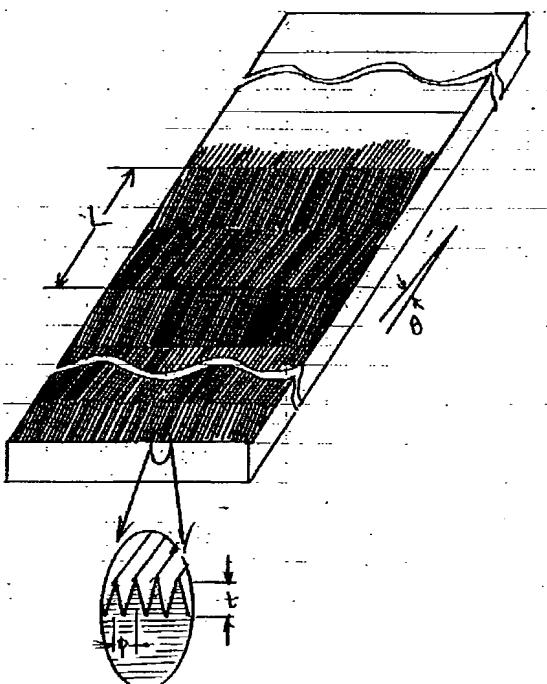
最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 亂流摩擦抵抗低減表面

(57) 【要約】 (修正有)

【課題】 リプレット面の乱流摩擦抵抗を低減する。

【解決手段】 亂流摩擦抵抗は、物体表面近傍で活発に生成し成長する渦構造によって、表面近くの低速の流体と中心部を流れる早い主流が強く混合させられるために生じる。振動面においては、表面近傍の渦構造は、表面の左右運動と主流の直進運動によって、あたかも引きちぎられ渦構造の発生と成長が阻害される結果、大きな乱流摩擦抵抗が低減する。考案したジグザグ(又は曲線)状に配列されたリプレット表面では、壁近傍の乱流構造はリプレットの溝に沿って左右に進行方向を左右に周期的に変えつつ流動する一方、主流は直進する流れ構造が生みだされるので、主流と壁面の近傍流れの間に、振動面と類似した流れ構造を生じさせることができる。このようにして、リプレットの溝をジグザグ(又は曲線)状に配置した表面、振動面と同様な大きな流体摩擦低減効果を生み出すことができる。



1

【特許請求の範囲】

【請求項目1】 物体表面に、直線を折り曲げたジグザグ状の微細溝を密接に配列させて乱流摩擦抵抗を低減する表面

【請求項目】 物体表面に、周期的な曲線様の微細な溝を密接に配列させて乱流摩擦抵抗を低減する表面

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】 亂流摩擦抵抗は、実用的なほとんどの流動条件では流体と運動物体表面の間の相対的運動がある場合には、乱流摩擦抵抗が必ず生じ、エネルギー消費量に大きな影響を与える。乱流摩擦抵抗によって消費される動力の全動力に対する比率は、旅客機の場合では約半分、船舶の場合では80~90%、石油や天然ガスのパイプライン輸送ではほとんどを占めている。従って、その低減は省エネルギー技術として重要な課題である。また、水泳、ボート、ヨット等の水中での高速性を競うスポーツ等のユニフォームや船体に適用するならば、記録を更新することができる所以スポーツ工学の課題でもある。本発明は、乱流摩擦抵抗を低減するものであるので流体工学分野に広い関連を有する。

【0002】

【従来の技術】 表面に真っ直ぐな微細な溝を密接に配列した表面模様を有するリプレット面は、レース用ヨットの船底や、競泳用水着に応用されているので広く知られているが、平滑な表面の乱流摩擦抵抗と比べた低減量は、最大で8%程度である。また、イルカの摂取カロリーと運動エネルギー消費量の比較から予測された柔軟な表面の低減効果も、これまで確認された実績としてはリプレット面と同程度である。表面を、流れに直交する方向かつ表面に並行に往復運動させる振動面では最大で40%の低減効果が得られている。特殊な高分子や界面活性剤を液体中に添加する方法では、50%以上を上回る低減効果が確認されている。

【0003】

【発明が解決しようとする課題】 リプレット面を航空機の機体表面に実際に施工した試験結果によれば、燃料消費量は3%減少したが、重量増加と施工費用を考慮すると経済効果をもたらさなかった。すなわち、この例は、乱流摩擦抵抗低減技術を実用化するには、もっと大きな低減効果を有する表面を発明する必要があることを示している。大きな低減効果を示す振動表面による乱流摩擦低減法は、表面を機械的に周期的に駆動しなければならないので、航空機・船舶や配管等に適用するのは困難である。また、大きな低減効果を示す高分子などを添加する方法には、添加物質が環境汚染を引き起こす問題がある。従って、8%を大きく上回る低減効果を、表面を駆動することなく、物質を添加することなく、静止した表面で実現できる技術が必要である。これが、本発明が解

2

決しようとする課題である。

【0004】

【課題を解決しようとする手段】 実用的状況においては乱流摩擦抵抗は、物体表面近傍で活発に生成し成長する渦構造によって、表面近くの低速の流体と中心部を流れる早い主流が強く混合させられるために生じる。振動面においては、表面近傍の渦構造は、表面の左右運動と主流の直進運動によって、あたかも引きちぎられ渦構造の発生と成長が阻害される結果、大きな乱流摩擦抵抗が低減する。静止した表面において、同様の主流と壁近傍の渦構造の干渉関係を作り出しがれれば、大きな流体表面摩擦の低減を生じさせることができる。主流方向とリプレットの溝方向が食い違う条件（食い違い角が約20度以下であれば）では、壁近傍の流れ方向渦構造はリプレットの溝方向に流动することが見出されている。従って、ジグザグ（又は曲線）状に配列されたリプレット表面では、壁近傍の乱流構造はリプレットの溝に沿って左右に進行方向を左右に周期的に変えつつ流动する一方、主流は直進する流れ構造を生みだすことができる。すなわち、主流と壁面の近傍流れの間に、振動面と類似した流れ構造を生じさせることができる。従って、リプレット溝をジグザグ（又は曲線）状に配置した表面、すなわち、ジグザグリプレット面又は曲線リプレット面によって、振動面と同様な大きな流体摩擦低減効果を生み出すことができる。

【0005】

【発明の実施の形態】 物体表面を工作機械でシグザグ（又は曲線）状溝列を直接加工する切削法、ジグザグ（又は曲線）リプレット面の模様を予め付与したローラーを物体表面に押しつける転写法、物体表面を塗装する際に搔き取り部をリプレット形状に加工したブレードを左右に周期的にずらしながらスライドさせるスキー法、及び、物体表面にジグザグ（又は曲線）リプレット模様を予め成形加工したシートを接着する接着法のいずれかの方法によって、物体表面をジグザグ（又は曲線）リプレット模様で覆った表面をうことができる。

【実施例】

【0006】 ポリアセタール樹脂板に高さとピッチが0.5mmの三角溝をエンドミル工具を用いて、流れ方向に対する溝の角度が10度、波長が90mmのジグザグ模様となるように切削した。Reが 2×10^4 での主流速は約0.35m/sなので、主流の単位時間の移動に対応してジグザグ模様は約4回繰り返す。すなわち、周期約4Hz、振幅30mmの振動板の運動に相当する。比較測定のため、同一寸法の（直線）リプレット面を製作した。

【0007】 このようにして製作した（直線）リプレット面とシグザグリプレット面の摩擦抵抗を乱流条件で測定した。測定は、高さ30mm×幅140mmの流路断面を有し長さが1mの矩形流路の長いほうの対

50

面する2面として組み込んで、水を試験流体として流した状態で、流路側面に設けた静圧口間の差圧を測定し、摩擦摩擦損失係数を算出した。摩擦摩擦損失係数は、乱流摩擦抵抗を無次元化した値である。

【0008】その結果を、図2に示す。直線は、実測した平滑面の摩擦損失係数を示す。中実のデータ点は、直線リブレット面の摩擦損失係数を示す。中空のデータ点は、ジグザグリブレット面の摩擦損失係数を示す。これらの3つの面のデータから、直線リブレット面の摩擦抵抗は平滑面の値より平均で6%低減しており、ジグザグリブレットの値は12%低減していることがわかった。

【0009】すなわち、実測した結果から、本発明に基づくジグザグリブレット面の乱流摩擦低減率は12%であり、従来の直線状リブレット面低減率の6%

の2倍であり、大幅な低減が可能であることを実証して要いる。

【0007】

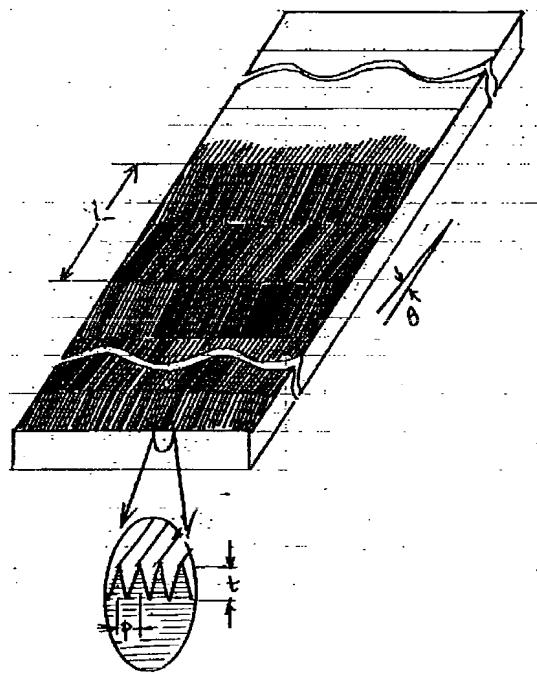
【図面の簡単な説明】

図1は、ジグザグリブレット表面の概念を示したものである。図2は、平滑面、直線リブレット面、ジグザグリブレット面の摩擦損失係数の実測結果を示したものである。

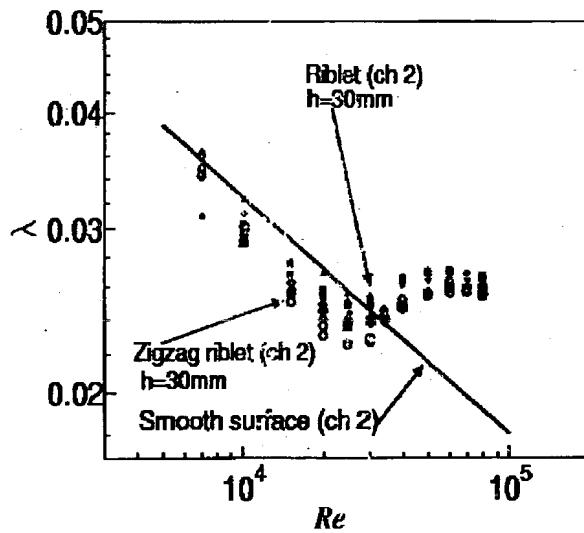
【符号の説明】

10	1. p	リブレットの溝のピッチ間隔
	2. t	リブレットの溝の深さ
	3. L	ジグザグの周期の長さ
	4. θ	ジグザグの角度
	5. Re	レイノルズ数
	6. λ	摩擦損失係数

【図1】



【図2】



【手続補正書】

【提出日】平成13年7月2日(2001.7.2)

【手続補正2】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】特許請求の範囲

【補正方法】変更

【補正内容】

【特許請求の範囲】

【請求項1】 物体表面に、直線を折り曲げたジグザグ状の微細溝を密接に配列させて乱流摩擦抵抗を低減する表面。

【請求項2】 物体表面に、周期的な曲線様の微細な溝を密接に配列させて乱流摩擦抵抗を低減する表面。

【手続補正書】

【提出日】平成13年11月13日(2001.11.13)

【手続補正1】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】発明の名称

【補正方法】変更

【補正内容】

【発明の名称】 亂流摩擦抵抗低減表面

【手続補正2】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】特許請求の範囲

【補正方法】変更

【補正内容】

【特許請求の範囲】

【請求項1】 物体表面に、直線を折り曲げたジグザグ状の微細溝を密接に配列させて乱流摩擦抵抗を低減する表面。

【請求項2】 物体表面に、周期的な曲線様の微細な溝を密接に配列させて乱流摩擦抵抗を低減する表面。

フロントページの続き

(72)発明者 高瀬 和之
茨城県那珂郡東海村白方字白根2番地の4
日本原子力研究所東海研究所内

(72)発明者 日野 竜太郎
茨城県那珂郡東海村白方字白根2番地の4
日本原子力研究所東海研究所内

(72)発明者 崔 宏昭
イギリス国レスター エルイー4・3エイ
ユー, パーク・ロード, バーストール
40, ノッティンガム・ユニバーシティ